

BEST AVAILABLE COPY

714 427 7799 9/28/2006 4:03 PM PAGE 1/013 Fax Server
Snell & Wilmer L.L.P. Orange County

Snell & Wilmer
LLP

LAW OFFICES

600 Anton Boulevard
Suite 1400
Costa Mesa, CA 92626-7689

714.427.7000
714.427.7799 (Fax)
www.swlaw.com

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTER

SEP 28 2006

DENVER
LAS VEGAS
ORANGE COUNTY
PHOENIX
SALT LAKE CITY
TUCSON

FACSIMILE TRANSMISSION

DATE: Thursday, September 28, 2006 4:03:22 PM TIME IN: 4:03:22 PM
TIME OUT: Thursday, September 28, 2006 4:03:22 PM

TO:

USPTO	1-571-273-8300	

FROM: Sharon Farnus

PHONE: x7054

MESSAGE:

RE: 09/997.988
Attorney Docket: 42671-0810

Please enter attached Letter to Examiner.

Kindly confirm receipt via return fax.

Thank you.

ORIGINAL DOCUMENT:	Will not be sent	NUMBER OF PAGES (Including Cover):	13
CONFIRMATION NO.:		CLIENT MATTER NO.:	99999.0000
PLEASE RETURN TO:	Sharon Farnus	PERSONAL FAX:	No
REQUESTOR:	Sharon Farnus	DIRECT LINE:	x7054

**IF YOU HAVE NOT PROPERLY RECEIVED THIS TELECOPY, PLEASE CALL US AT (714) 427-7091.
OUR FACSIMILE NUMBER IS (714) 427-7799.**

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS FACSIMILE MESSAGE IS ATTORNEY PRIVILEGED AND CONFIDENTIAL INFORMATION INTENDED ONLY FOR THE USE OF THE INDIVIDUAL OR ENTITY NAMED ABOVE. IF THE READER OF THIS MESSAGE IS NOT THE INTENDED RECIPIENT, OR THE EMPLOYEE OR AGENT RESPONSIBLE TO DELIVER IT TO THE INTENDED RECIPIENT, YOU ARE HEREBY NOTIFIED THAT ANY DISSEMINATION, DISTRIBUTION OR COPYING OF THIS COMMUNICATION IS STRICTLY PROHIBITED. IF YOU HAVE RECEIVED THIS COMMUNICATION IN ERROR, PLEASE IMMEDIATELY NOTIFY US BY TELEPHONE, AND RETURN THE ORIGINAL MESSAGE TO US AT THE ABOVE ADDRESS VIA THE U.S. POSTAL SERVICE. THANK YOU.

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTERPatent
72478-3400

SEP 28 2006

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Masaki Aoki et al.

Serial No.: 09/997,988

Filed: November 29, 2001

For: METHOD OF PRODUCING PLASMA
DISPLAY PANEL WITH PROTECTIVE
LAYER OF AN ALKALINE EARTH
OXIDE

Patent Examiner: Kunemund, Robert M.

Group Art Unit: 1722

September 28, 2006

Costa Mesa, California 92626

LETTER TO EXAMINER**VIA FACSIMILE**

571-273-8300

Mail Stop AF
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sirs:

Further to our response to the Office Action of June 27, 2006 filed on September 27, 2006, enclosed please find copies of three documents referenced (which are not Prior Art) in our Rule 116 Response on Page 19 to assist in determining the level of ordinary skill at the time of the present invention:

Document 1) IDW '98, Proceedings of the Fifth International Display Workshops;

Document 2) Electronic Journal, Issue of October 1998;

Document 3) Japanese Patent Publication No. 10-106441.

Patent
72478-3400

If the Examiner believes that a telephone interview will assist in the prosecution of this matter, he is respectfully requested to contact the undersigned attorney at the listed telephone number.

I hereby certify that this correspondence is being transmitted via facsimile to the USPTO at 571-273-8300 on September 28, 2006.

Very truly yours,

SNELL & WILMER L.L.P.

By: Sharon Farnus



Signature

Dated: September 28, 2006



Joseph W. Price
Registration No. 25,124
600 Anton Boulevard, Suite 1400
Costa Mesa, California 92626-7689
Telephone: (714) 427-7420
Facsimile: (714) 427-7799



IDW '98

Proceedings of The Fifth International Display Workshops

Workshops on

- LC Science and Technologies
- Active Matrix LCDs
- Passive Matrix LCDs
- FPD Materials and Components
- CRTs
- Plasma Displays
- EL Displays, LEDs and Phosphors
- Field Emission Display
- Large-Area and Projection Displays,
and Their Components
- 3D Display Technologies and
Human Factors

December 7 - 9, 1998
International Conference Center Kobe
Kobe, Japan

PDP3-3

Influence of Crystal Planes on the Sputtering Rate of MgO

S.Hidaka, M.Ishimoto, N.Iwase, K.Betani, H.Inoue

Fujitsu Lab. LTD., Display Laboratory,
64, Nishiwaki, Ohkubo-cho, Akashi, 674-8555

Abstract

We examined the relationship between the film characteristics of an MgO protecting layer and sputtering rate during AC-PDP. The film characteristics we examined were density, orientation, and surface structure. With respect to the influence of the orientation, we found that the sputtering rate increased in the sequence of (200) < (220) < (111). However, we noticed that orientation and surface structure were not the really decisive factors for determining the sputtering rate; the density of the film was more important.

Introduction

The important function of the MgO protecting layer during AC-PDP consists of lowering the discharged voltage and protecting the dielectric layer from ion impact. The discharged voltage depends on the emission of secondary electrons, while the protecting of the dielectric layer depends on the endurance of the protecting layer against sputtering. The endurance of the protecting layer against sputtering is one of the decisive factors for the life span of the PDP. Consequently, the development of protecting layers with good endurance against sputtering is an important issue with respect to PDP development. However, most of the earlier studies of MgO protecting layers have focused only on secondary electron emission. To the best of our knowledge, there are no works that have looked into the relationship between the film characteristics of the MgO protecting layer and the sputtering rate.

For this reason, we have examined the relationship between the characteristics guiding the development of the MgO protecting layer and the sputtering rate in this study. As possible elements for determining the sputtering rate, we considered the density, orientation, and surface structure of the films. We assumed that, among these elements, the orientation would have an especially strong influence and examined therefore the relationship between orientation and sputtering rate in detail.

As a result of simulations and experiments based on single crystals, we found that the sputtering rate increased in the sequence of (200) < (220) < (111). In the next step, we examined how the endurance against sputtering changed for protecting layers in (200), (220) and (111) orientation. However, we found that the sputtering rate increased in the sequence (220) < (200) < (111). This was a clear indication that orientation is not the decisive factor for determining the endurance of MgO films against sputtering. After examining other possible factors, we finally found that the main factor for determining the endurance of film layers against sputtering was in fact film density.

Experiment

Simulation

In order to clarify the impact of the crystalline orientation on sputtering, we performed a simulation of sputtering for single crystal MgO structures which was based on molecular dynamics (MD)¹⁾. The parameters of the simulation were as

IDW'98 : 523

follows: Sputtering target was an MgO structure, the crystalline cell consisted of $18 \times 18 \times 12$ atoms, and the crystalline plane was orientated in (200) (220) (111) direction. The collision atom was Ar, and the ion energy 1 keV. A collision frequency of one atom per fs was assumed. The endurance against sputtering was evaluated by analyzing the kinetic energy and distribution of surface atoms.

Single Crystal

A measurement of the sputtering rate was performed via bombarding the crystal surface with ions. The parameters of sputtering were as follows: Target was an MgO single crystal, the crystalline plane was orientated in (200) (220) (111) direction, the collision atom was Ar, and the ion energy was 700 eV. We measured the sputtering rate by determining the depth of sputtering.

Thin Film

An MgO film was created by electron beam evaporation. Film thickness was about 8000 Angstrom. The sputtering rate was measured in the same way as for the single crystal. Film density and orientation were evaluated based on the refractive index and X-ray diffraction, respectively. The surface structure of the film was evaluated with a Scanning Electron Microscope (SEM).

Results

Influence of Orientation on Sputtering

In order to exclude the influence of factors other than orientation, we performed simulations and experiments only for single crystals.

Simulation

Figure 1 shows the relationship between the kinetic energy and the crystal orientation for atoms from the surface down to the third layer. We found that the kinetic energy for (111) orientation was comparably higher than for (200) and (220) orientation. This indicates that the relationship between sputtering rate and crystalline orientation

can be expressed in the following way: (200), (220) < (111).

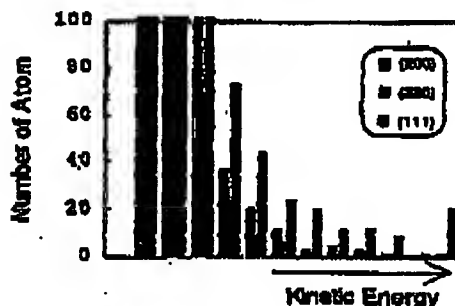


Fig1. Result of Simulation

Single Crystal

In Figure 2, the experimentally obtained sputtering rate is plotted against the crystalline orientation. The results calculated with the MD method are nearly equal to the experimentally obtained values. We found that the relationship between sputtering rate and crystalline direction can be expressed as (200) < (220) < (111). We think that this result can be explained with the channeling phenomenon.

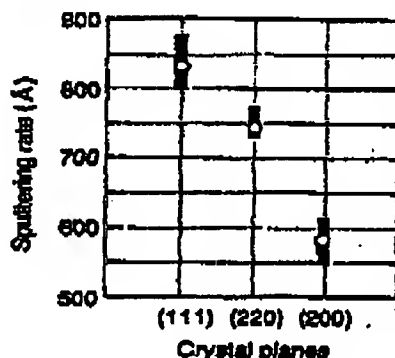


Fig.2 Relation between crystal planes and sputtering of MgO crystal

Sputtering of Thin Film

In the next step, we examined whether the sputtering for thin film was determined by the

crystalline orientation. The orientation and degree of crystallization for each sample were inspected with XRD. Figure 3 shows the X-ray diffraction patterns for MgO films. We obtained films that were approximately oriented in (200), (220), and (111) direction.

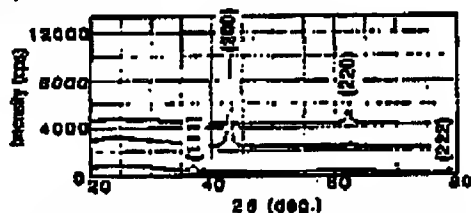


Fig.3 X-ray diffraction pattern of MgO thin films with orientation (111),(200),and (220)

The integrated intensity rates of the peaks from the samples were in the following relationship: (111):(200):(220) = 1 : 18.3 : 7.7. For single crystal MgO films with a thickness of 6000 Angstrom and the orientations (111), (200), and (220), the theoretically obtained integrated intensity rates were as follows: (111):(200):(220) = 1:20:8. In other words, the degree of crystallization for all samples was nearly equal.

The relationship between crystalline orientation and sputtering rate in MgO thin films is depicted in Figure 4.

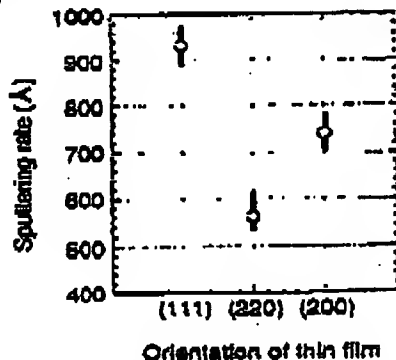


Fig. 4 Relation between orientations and sputtering of MgO thin film

The relationship between sputtering rate and orientation can be expressed as follows: (220) < (200) < (111). This relationship is inconsistent with the results for single crystals and the results of the simulation. This observation indicates that the crystalline orientation is not the main factor for determining the sputtering rate for MgO thin films. In order to clarify the deciding factor, we analyzed all samples with respect to the film characteristics crystalline orientation, density, and surface structure.

Surface morphology

As the first factors other than crystalline orientation, we examined the surface shape and the film structure. Figure 5 shows a scanning electron micrograph of the MgO film. An examination of the surface structure based on SEM revealed a difference in surface roughness. However, the surface roughness increased in the sequence (220) < (111) < (200), which means that surface structure cannot be the deciding factor for the sputtering rate.

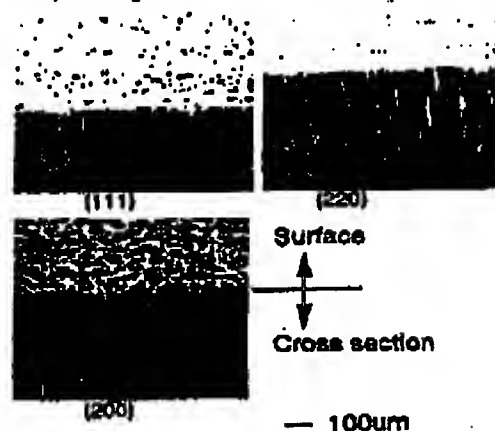


Fig.5 SEM micrographs of the surface structure of MgO thin films with the orientations (111),(220),and (200)

Density

In the next step, we examined the impact of the

film intensity. Film intensity was evaluated indirectly, based on the refractive index. The relationship between film intensity and refractive index can be described with the following equations²²:

$$n = (1-p)nv + pne$$

n : refractive index of thin film

nv : refractive index of opening

ne : refractive index of the bulk

p : packaging factor of the thin film

Figure 6 depicts the relationship between sputtering rate and refractive index. It can be seen that there is nearly a linear relationship. We confirmed that a good correlation existed. Moreover, in order to confirm this relationship, we performed experiments for MgO thin films in various crystalline orientations, and the obtained results showed again that a good correlation exists. We can therefore say that the decisive factor determining the sputtering rate of MgO thin films is the film density.

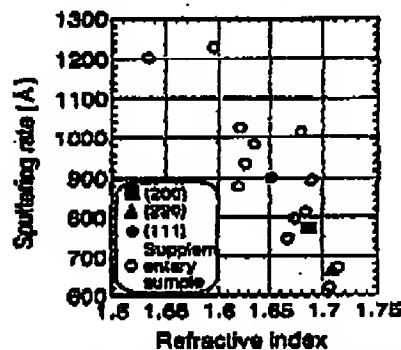


Fig. 6 Relation between refractive index and sputtering of MgO thin film

Conclusion

The results of our examination of the relationship between the film characteristics of MgO protective layers rate and the sputtering rate are as follows:

The sputtering rate increased in relation to the crystalline direction following the sequence (200) < (220) < (111). However, the crystalline orientation of the thin films is not the decisive factor for determining the sputtering rate. The surface structure of the film is not the decisive factor for the sputtering rate neither. The real decisive factor determining the sputtering rate for MgO thin films is actually the film density.

References

- 1) M. P. Allen and D. J. Tildesley, 'Computer Simulation of Liquids', 1989, Clarendon
- 2) M. Hara, H.A. MacLeod and S. Ogura, 'The Relationship between Optical Inhomogeneity and Film Structure' Thin Solid Films, 57(1979)173-178

文庫 2

LCD/PDP特集 ● PDP技術動向

〈第20回記念PDP技術討論会より〉

**MgO層形成はEB蒸着からスパッタ法へ
配向は(111)より(100)、(110)か**

9月11日、電気通信大学講堂において「第20回記念プラズマディスプレイ技術討論会」が行われた。今回のテーマは、PDPの保護膜であるMgOの成膜法とその評価。蒸着法の改良、イオンプレーティング法、反応性スパッタなどの技術が紹介された。高速度成膜、膜厚の均一性、配向性、耐スパッタ性などが問われている。配向は(111)よりも(100)、(110)の方が良いとの知見が示された。

●マルチメディア時代に向けてPDPが躍上

今回は20回記念として、パイオニア・劇社長の杉本昌雄氏の特別講演「映像メディアとディスプレイ」が行われた。現在、世界各地で各種デジタル放送が導入されつつある。また、DVDの大容量化、高性能化やインターネットの普及も進んでおり、家庭内でのマルチメディア利用度アップが予想される。このため、新しい受像機が必須となる。ディスプレイには、高画質・大画面・薄型・低価格化などが求められるが、今のところそれに応え得るのはPDPしかない。また、今日の電子技術はほとんどが海外の開発によるもので、PDPは久々に日本が主導権を握る技術だ。PDP開発は、世界において日本の役割であり、日本においては電子技術の再興を担うものであるとのことだった。

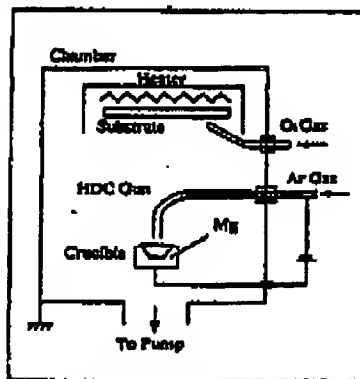
●反応性スパッタ成膜法に注目集まる

今回の討論会では、MgO層成膜に関する技術発表が行われた。まず最初に、NECの市村憲史氏により「PDPに好ましいMgOの特性」が発表された。PDPの保護膜であるMgO層が抱える課題の中でも緊急なものは、耐スパッタ性の改善により長寿命・高画質・薄型化を進めることと、表面や境界の安定性を向上させて工程劣化を防ぐことにある。特に耐スパッタ性に関しては、カラー面放電PDPはXeイオンの衝突や電界の集中など不利な点を持つため、粒の大きい、完全な結晶を形成するプロセスが必要だ。また、原料使用率の向上、膜厚の性能や稼働率の向上など、低コスト化の実現も求められる。

次に、MgO層高速成膜技術に関する発表が行われた。日本真空技術の倉内利華氏の発表は、HCD-

ARE (Activated Reactive Evaporation Using Hollow Cathode Discharge) 法による高速成膜について。同方法では、HCDにより発生する低電圧(〜20V)・大電流(〜400A)の電子ビームでMgを蒸発させる。同時に多量の蒸発原子のイオンや高速中性粒子が生成され、蒸発原子と共にガラス基板に入射し、O₂と反応してMgO膜を高速で生成する。成膜レートは8.2kW時73nm/sと、EB蒸着の10倍を実現した。また、温度上昇は、EB蒸着では0.5μmの蒸着で約70℃だったが、同法では、1.7μm蒸着でも約20℃に留まった。800×800mm基板にMgO層を形成した実験では、基板温度50℃、ダイナミックレート4700Å・m/minで、膜厚分布が±7%となり、結晶性の良い(111)配向膜も均一に得られた。

中外工業の古谷英二氏は、イオンプレーティング装置「SUPLADUO厚膜製造装置」をベースに、大日本印刷と共同で開発した「反射電子陽極電極システム」による成膜を発表した。SUPLADUOは、圧力勾配型プラズママガンをプラズマ源に使用、磁場を用いたプラズマ制御技術



▲HCD-ARE法の概略図

LCD/PDP特集 ● PDP技術動向

を付加している。これは、もつば内の電場がプラズマをコントロールし、密度・膜厚分布の制御を可能にしたもの。しかし、大電流直流放電のため、成膜時に反射電子の帰還路が絶縁状態となり、放電電子がアノード内に流れ込まずチャンバ内に散乱し、不安定な放電と成膜速度の低下、異常放電の発生の原因となっていた。今回、反射電子帰還電極を設けることで、帰還電子を収束させ、これらの問題を解決した。

また、伯東バルザーズの道留孝氏が「PDP向けMgO高速スパッタ技術」について講演した。Mgターゲットを用いたスパッタリングで、高速・安定性を高めた。反応性DCスパッタで、上部に設置したO₂ガスパイプをガラス基板に近接した形で移動させ、スパッタされたMgを酸化、MgO層を形成する。プロセス圧を80mTorrの約10%、0.2~0.8hPaに抑えたことで、安定したプロセスを可能にした。81%の高密度と±10%以下の膜厚分布を実現している。材料有効使用率は従来の10%以下から60%以上と大幅に改善、ターゲット使用率は70%以上。可視光透過率90%以上、(111)配向度も確認できた。成膜レートは32nm/min以上、対角42インチで最大スルーputは、1時間48パネルとなった。

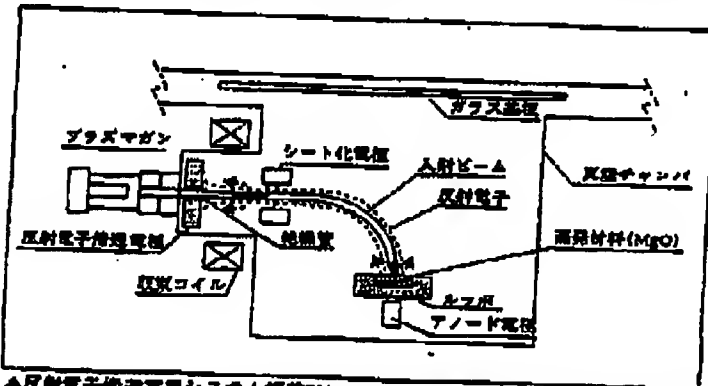
Applied FilmsのJohn J. Kester氏も、「スパッタによるPDP用MgO成膜」を発表した。MgO層に求められる耐久性、γ特性(2次電子放出係数)、可視光透過性を高めるため、インライン式スパッタ成膜を目指した。スパッタリングカソードの前方を垂直に通るパネルにO₂ガスを直接送る。チャンバ内圧力を低下させ、原子分散の低下と運動エネルギーの

上昇を実現した。また、カソード電圧の上昇により高エネルギーを発生させることで、高結晶性を実現した。25cmパネルで±2.5%の均一性と、90~93%の高密度を得た。適切な粒子サイズと低い空孔率により、安定した成膜を可能としている。

また、アイマットの近藤氏より、Intovac製装置によるMgO層成膜技術が紹介された。成膜室内に反応性ガスが導入されると、カソードと逆の電荷を持つ微小な陰極体(アイランド)がターゲット表面に形成され、Arイオンを保持できなくなる。同時にカソード電圧が低下し、成膜速度の低下を招いた。同社は、非対称波長のDC電源供給が、カソード電圧を標準電圧から標準電圧の約20%の正位相(標準-300Vから+60V)へ変換する手法を開発した。これにより、アイランドの電荷は逆転され、DCスパッタリングが汚染なしで可能となった。

● (111)配向より(100)、(111)配向が望ましい。続いて、MgO膜の評価に関する発表が行われた。富士通研究所の日高氏は、MgO膜配向と特性について述べた。MgO膜は、イオンによる衝撃を受けやすく、スパッタリングを受け、周囲の経過と共に表面が変化していく。シミュレーションでは、Ar原子の衝突と共にO₂が飛び出しているのがわかるが、ここでは(100)、(110)配向の方が(111)配向より耐スパッタ性が高いという結果になった。同じく、Arイオンガスによるエッチング実験値では、耐スパッタ特性は(100)、(110)、(111)という順に高く、(100)配向は実に(111)配向の1.3倍の寿命になるという結果が出た。

広島大学の吉田徳雄氏は、MgO膜の評価技法と評価特性について発表した。80mTorrのサンプルA、Bとスパッタ成膜のサンプルCは、それぞれ(111)配向、(110)配向、(100)配向である。γ特性は、B、C、Aの順に大きかった。γ特性が大きくなるほど電圧は小さくなり、また、Xeイオン、Neイオンの密度が高くなる。そのため、PDPのエージング特性、輝度、発光効率も、配向がB、C、Aの順に優れていた。また、(110)配向の燃焼電圧は(111)配向より20V低く、発光効率は(111)配向の1.8倍にもなった。



▲反射電子帰還電極システム搭載SUPLaDUOの概略図

全項目

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平10-108441
(43)【公開日】平成10年(1998)4月24日
(54)【発明の名称】プラズマディスプレイパネル
(51)【国際特許分類第6版】

H01J 11/00
11/02

【F1】

H01J 11/00 K
11/02 B

【審査請求】未請求
【請求項の数】1
【出願形態】OL
【全頁数】5
(21)【出願番号】特願平8-261639
(22)【出願日】平成8年(1996)10月2日
(71)【出願人】
【識別番号】000005223
【氏名又は名称】富士通株式会社
【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(72)【発明者】
【氏名】日高 勉一郎
【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】岩瀬 信博
【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】只木 進二
【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】望月 昭宏
【住所又は居所】神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
(74)【代理人】
【弁護士】
【氏名又は名称】久保 幸雄

(57)【要約】

【課題】誘電体層の保護膜の耐スパッタ性を高め、長寿命化を図ることを目的とする。
【解決手段】表示電極を被覆する誘電体層の表面保護膜として、(110)配向の酸化マグネシウム膜を設ける。

【特許請求の範囲】

【請求項1】表示電極を被覆する誘電体層の表面保護膜として、(110)配向の酸化マグネシウム

膜が設けられてなることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、AC型のプラズマディスプレイパネル(PDP)に関する。近年、PDPは、液晶デバイスよりも動画表示に適していることから、カラー画面が実用化されたことと相まって、テレビジョン映像やコンピュータのモニターなどの用途で広く用いられるようになってきた。また、ハイビジョン用の大画面フラット型デバイスとして注目されている。このような状況の中で、高品位化・消費電力の低減・長寿命化といった性能の向上が進められている。

【0002】

【従来の技術】AC型PDPでは、放電のための一対の電極が低融点ガラスなどの誘電体層で被覆され、さらに誘電体層の表面に放電時のイオン衝撃から保護するための耐熱性の保護膜が設けられている。保護膜は放電空間に接することから、その材質及び膜質が放電特性に大きな影響を与える。一般に、保護膜材料として酸化マグネシウム(MgO:マグネシア)が用いられている。MgOは二次電子放出係数の大きい金属酸化物であり、これを用いることにより放電開始電圧が下がって駆動が容易化になる。

【0003】MgOでは、結晶方位によって二次電子放出係数に多少の差異がある。MgOの単結晶インゴットを切り出したバルク(基板)を用いた測定では、(111)配向の場合に二次電子放出係数が最も大きいことが広く知られている。そこで、従来のPDPにおいては、真空蒸着法によって誘電体層の表面に1 μ m程度の厚さの(111)配向のMgO膜が形成されていた。真空蒸着は他の成膜手法(有機酸金属塩の吹き付け、微粉末の塗布など)に比べて、生産性及び膜質の点で優れている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように厚さ1 μ m程度の(111)配向のMgO膜で誘電体層を被覆することにより、10000時間の寿命が実現されている。しかし、寿命はより長い方が望ましい。また、高精細化を図ろうとすると、放電ギャップの縮小にともなってイオン衝撃が増大するので、MgO膜のスパッタの進行が進んで寿命が短くなってしまう。MgO膜が削れて誘電体層が露出すると、放電開始電圧が大幅に上昇して駆動不能になる。寿命を延ばすために膜厚を増大すると、クラックが発生し易くなる。

【0005】本発明は、誘電体層の保護膜の耐スパッタ性を高め、長寿命化を図ることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】二次電子放出係数ではなく耐スパッタ性に主眼をおくと、(110)配向膜が(111)配向膜よりも優れている。MgOの結晶構造(Na-Cl型)では、(111)面よりも(110)面の方がチャネリングが起こり易い。つまり、入射イオンが結晶の内部に深く入り易く、表面の近傍でのスパッタが起こりにくい。また、実際に誘電体層上に成膜したMgO膜の膜質を調べると、(111)配向である場合よりも(110)配向が顕著になるほど、密度が高くバルクに近い膜質になることが判った。緻密であるほど耐スパッタ性は高い。

【0007】請求項1の発明のPDPは、表示電極を被覆する誘電体層の表面保護膜として、(110)配向のMgO(酸化マグネシウム)膜が設けられてなる。ここで、(110)配向のMgO膜とは、(110)配向結晶(膜平面と平行な面が[111]面の結晶)が他の結晶に対してその数の上で優勢となった膜であり、適当な酸素分圧及び水蒸気分圧の雰囲気中での高周波イオンプレーティングなどによって形成される。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るPDP1の内部構造を示す分解斜視図である。例示のPDP1は面放電形式のAC型PDPである。前面側のガラス基板11の内面に、マトリクス表示のライン毎に一対のサステイン電極X、Yが配列されている。サステイン電極X、Yは、それぞれが透明導電膜41と金属膜42とからなり、AC駆動のための厚さが80 μ m程度の誘電体層17によって放電空間30に対して被覆されている。誘電体層17の材料はPbO系低融点ガラスである。誘電体層17の表面には保護膜18として厚さが1 μ m程度の(110)配向のMgO膜が形成されている。一方、背面側のガラス基板21の内面には、アドレス電極A、隔壁29、及びカラー表示のための3色(R、G、B)の蛍光体層28R、28G、28Bが設けられている。隔壁29によって放電空間30がライン方

<http://www8.ipdl.nsls.gov/Tnkiilit/Titlement.html>

向にサブピクセルEUI毎に区画され、且つ放電空間30の間隔寸法が一定値に規定されている。放電空間30には、ネオンに微量のキセノンを混合したベニングガスが充填されている。【0009】表示の1ピクセル(図2)EGは、ライン方向に並ぶ3つのサブピクセルEUIからなる。隔壁29の配置パターンがストライプパターンであることから、放電空間30のうちの各列に対応した部分は、全てのラインに跨がって列方向に連続している。各列内のサブピクセルEUIの発光色は同一である。PDP1では、サブピクセルEUIの点灯(発光)/非点灯の選択(アドレッシング)に、アドレス電極Aとサステイン電極Yとが用いられる。すなわち、ライン順次に画面走査が行われ、サステイン電極Yと表示内容に応じて選択されたアドレス電極Aとの間での放電によって所定の帯電状態が形成される。アドレッシングの後、サステイン電極Yとサステイン電極Xとに交互に所定の高電圧のサステインパルスを加えると、アドレッシング終了時点で所定量の帯電荷が存在したセルで、基板面に沿った面放電が生じる。面放電で発生した紫外線により蛍光体層28R、28G、28Bが局部的に励起されて発光する。蛍光体層28R、28G、28Bで発光しガラス基板11を透過する可視光が表示光となる。

【0010】図2は保護膜の配向分布を示す図である。上述のようにPDP1においては、誘電体層17の保護膜18として、放電開始電圧の低圧化の上で有利なMgO膜の中で、耐スパッタ性に優れた(110)配向膜が設けられている。図2中の実線は、保護膜18に対するX線回折角による分析の結果を示し、虚線は従来例に対する分析の結果を示している。図から明らかなように、本実施形態の保護膜18では2θ(回折角)が約63°のときに回折強度に顕著なピークが見られ、保護膜18が(110)配向膜であることが判る。

【0011】以上の構造のPDP1は、各ガラス基板11、21について別個に所定の構成要素を設ける工程、ガラス基板11、21を対向配置して周囲を封止する工程、及び放電ガスを封入する工程などを経て製造される。その際、ガラス基板11側において、保護膜18は、例えばチャンバ内でプラズマを発生させる蒸着法(高周波イオンプレーティング法)によって形成される。以下、保護膜18の形成方法の具体例を説明する。

【0012】

【実施例】電子ビーム加熱型の蒸発源及び13.56MHzの高周波電源を備えた蒸着装置を用いる。サステイン電極X、Y及び誘電体層17を形成したガラス基板11を、チャンバ内に固定する。

【0013】真空度 7×10^{-7} Torrに到達するまで排気した後、酸素分圧を 1×10^{-4} Torrに保ち、且つ水蒸気分圧を $1 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-3}$ Torrの範囲内の一定値に保って蒸着を行った。水蒸気分圧の設定は、水素ガス及び酸素ガスを導入することにより行った。基板温度を250°Cとし高周波電力を1kWとした。

【0014】図3は水蒸気分圧とMgO膜の結晶配向性との関係を示すグラフである。図3の縦軸はX線回折における各結晶方位の回折光の強度(ピーク強度)の大きさを示す。

【0015】 5×10^{-4} Torr以下の範囲では水蒸気分圧が増加するにつれて(110)配向性が高まる。特に 1×10^{-4} Torrを超えると、(111)配向性が急激に低下し、逆に(110)配向性が高まる。 5×10^{-4} Torrではほぼ完全な(110)配向膜となる。水蒸気分圧が 5×10^{-4} Torrを超えると、真空度の低下によってプラズマが発生しなくなり、結晶が成長しにくくなる。なお、酸素分圧を 3×10^{-4} Torrとした場合にも、水蒸気分圧の増加にともなって(110)配向性が高まった。(110)配向膜を得るには、全圧が上限を超えない範囲内で水蒸気分圧を酸素分圧の1/2以上に設定するのが望ましい。

【0016】次に耐スパッタ性の評価について説明する。成膜条件のうち水蒸気分圧のみを変えて、表面を研磨した2cm角のソーダライムガラス片にMgOを蒸着し、配向性の異なる複数の試料を作製した。各試料のMgO膜の一部をマスクで覆い、露出したMgO膜に対してイオンエッチング(ソースガス:Ar、加速電圧:200V)を行った。そして、エッチング部分とマスク部分との膜厚を膜厚計(精度 ± 100 Å)で測定した。その結果を表1に示す。表1における強度(ピーク強度)は試料6の(110)配向の強度を100とした規格値である。なお、成膜面の平坦性を確保するために基板としてソーダライムガラス片を用いたが、成膜の下地としては誘電体層(低融点ガラス)とソーダライムガラスとの間にほとんど差異はない。

【0017】

【表1】

<http://www6.ipdl.nipol.go.jp/Tokulitu/Nitament.html>

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.